

MANDIOCA EM FILEIRA DUPLA CONSORCIADA COM MILHO NO ESTADO DO ACRE

Geraldo de Melo Moura¹

RESUMO: Consorciação envolvendo culturas de subsistência é uma prática amplamente difundida entre os produtores acreanos, no entanto o consórcio milho x arroz, que é o sistema mais adotado, é reconhecidamente ineficiente. Associação de espécies não recomendadas, baixa densidade de plantas, espaçamento incorreto e arranjo espacial inadequado se constituem nos principais fatores responsáveis pelo baixo rendimento dessas culturas no Estado. Com o objetivo de avaliar a eficiência da associação em fileira dupla com milho e testar densidade e arranjos espaciais entre essas culturas conduziu-se o presente experimento no período de 1980/83, na Fazenda Experimental da EMBRAPA, em Rio Branco. Foram estudados três modelos de consórcios: duas, três e quatro linhas de milho, cultivar Maya XV entre duas fileiras duplas de mandioca (cv. Paxiúba), além dos tratamentos exclusivos, mandioca e milho. No primeiro ano, os espaçamentos da mandioca foram 2,0m x 0,5m x 0,5m e 1,0m x 1,0m para a consorciada e exclusiva, respectivamente, os quais foram alterados nos anos seguintes 2,0m x 0,6m x 0,6m e 1,0m x 0,6m. O milho exclusivo teve um só espaçamento, 1,0m x 0,4m. Os consórcios foram avaliados com base no índice EUT (Eficiência do Uso da Terra). Constatou-se que houve correspondência entre esse índice e a eficiência econômica, ou seja, o modelo que propiciou maior EUT foi o mais vantajoso economicamente. Os resultados dos três anos mostraram alta eficiência dos modelos de consórcio propostos, obtive-se EUT médio igual a 1,31. No policultivo de menor espaçamento da fileira dupla, o consórcio de três linhas de milho foi o mais rentável, com EUT igual a 1,57. No espaçamento maior, a melhor eficiência variou entre os sistemas de duas e quatro linhas de milho. Constatou-se que os sistemas do consórcio tendem a cair à proporção que se elevam os rendimentos das culturas componentes. Em retorno financeiro, o espaçamento da fileira dupla de 0,6 m x 0,6 m foi mais vantajoso do que o espaçamento 0,5 m x 0,5 m.

Termos para indexação: Consórcio, policultivo, cultivo múltiplo, consorciação, mandioca, milho.

DOUBLE INTERCROPPING OF CASSAVA WITH CORN IN THE STATE OF ACRE

ABSTRACT: Multiple cropping of subsistence crops is a widespread practice among farmers of Acre. However the common intercrop corn x rice is widely known to be inefficient. Association of not recommended species, low density, incorrect spacing and inadequate spatial arrangement constitute the principal factors responsible for low yield of these crops in the State. In order to evaluate the efficiency of cassava associated in double rows with corn and to test densities and spatial arrangement between these crops, a trial was conducted during the period 1980-83 at the Experimental Farm of EMBRAPA in Rio Branco. Three intercropping patterns were studied: two, three and four rows of corn, (cultivar Maya XV) between two double rows of cassava (cv. Paxiúba), in addition to the treatments of cassava and corn alone. In the first year, the spacings of cassava were 2.0m x 0.5m x 0.5m and 1.0m x 1.0m for the intercropping and monocrop treatments, respectively, modified in the following years to 2.0m x 0.6m and 1.0m x 1.0m. The monocrop corn had only one spacing, 1.0m x 0.4m. The intercrops were evaluated on the basis of the LER index (Land Equivalent Ratio). Correspondence between that index and economic efficiency was found, i.e. the model that offered the biggest LER was more profitable economically. A high efficiency of intercrops, achieving mean LER equal to 1.31 was found. In the multiple cropping with small spacing and double rows, the intercropping of three rows of corn was more profitable, with LER equal to 1.57. In the larger spacing, the best efficiency varied between the sys-

¹ Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco. Caixa Postal 392. CEP 69900 Rio Branco, AC.

tems of two and four rows of corn. It was found that the performance of the intercropping tends to decline with the increasing of the yields of the component crops. For financial return, the spacing of double row 0.6m x 0.6m was more advantageous than the spacing 0.5m x 0.5m.

Index terms: Interplanting, intercropping, multiple cropping, *Zea mays*, *Manihot sculenta*.

INTRODUÇÃO

Consortiação não é uma prática nova, pelo contrário, trata-se de uma técnica tão antiga quanto a própria agricultura e é mais difundida entre os produtores das regiões tropicais e subtropicais, notadamente nas áreas onde a precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura são favoráveis ao desenvolvimento das culturas durante a maior parte do ano. Segundo Sanchez, citado por Andrews & Kassam (1976), cultivo múltiplo é a intensificação do cultivo de uma área no tempo e no espaço, ou seja, é a exploração de duas ou mais culturas simultaneamente na mesma área.

Segundo Crookston & Hill (1979), apesar da consorciação ser uma prática muito antiga, somente a partir da década de setenta vem merecendo a atenção da pesquisa. Sua importância vem ganhando mais destaque com a afirmação de Papendick (1976), de que a melhoria dos rendimentos das culturas de subsistência no sistema exclusivo não tem sido expressiva nos últimos anos e o potencial oferecido pelas novas tecnologias parece incerto.

Vários autores têm destacado a importância do consórcio entre culturas de subsistência, não só em função da maior eficiência do uso da terra (EUT), como também pelo volume elevado de produção proveniente desse sistema. Segundo Mattos et al. (1981), no Nordeste as culturas alimentares são quase integralmente cultivadas em consórcio. Oliveira & Moura (1982) afirmaram que no Estado do Acre o uso do policultivo com cultura de subsistência representa percentagem superior a 60% da área cultivada com plantio exclusivo.

Segundo Andrade & Frazão (1980), as vantagens dos consórcios de plantas alimentares têm sido evidenciadas em diferentes trabalhos, destacando-se a utilização racional da mão-de-obra, balanço equilibrado da dieta e redução dos riscos provocados por variações ambientais aleatórias. Mattos & Souza

(1982) destacam ainda outras vantagens, tais como: interceptação mais efetiva da energia luminosa, melhor utilização da terra com maior retorno por unidade de área e maior exploração da água e nutrientes nas diferentes camadas do solo. A eficiência do consórcio sobre o monocultivo é justificada na observação de Beets (1977): "Os rendimentos das culturas consorciadas geralmente são inferiores aos respectivos cultivos exclusivos, no entanto, na maioria dos casos os rendimentos superam a cultura solteira de maior produção".

No Acre predomina o consórcio milho x arroz o qual foi comprovado por mais de um pesquisador que é um sistema de cultivo ineficiente, em razão de se tratar de duas gramíneas de ciclos idênticos e exigências semelhantes em nutrientes e luz. Oliveira & Moura (1982) apontam outros fatores que contribuem ainda mais para reduzir a eficiência desse policultivo, como densidade de plantas inferior à ideal e sementes em épocas não recomendadas.

A principal causa da produção deficiente de alimentos nos trópicos, segundo Begazo et al. (1983), é a inexistência de sistemas de produção capazes de garantir produções econômicas. Andrade & Frazão (1980) admitem que esse problema seria solucionado em parte, com a melhoria dos atuais sistemas de consórcio, bem como com a tentativa de se definirem modelos de policultivos mais eficientes do que os existentes.

Reconhecidamente a mandioca é o principal alimento das populações de baixa renda dos trópicos. No Brasil, essa importância tende a aumentar, conforme assegura Begazo et al. (1983), que em virtude da eliminação gradativa do subsídio do trigo obriga as populações mais carentes a consumir mandioca, que além de mais barata oferece múltiplas opções.

Segundo Silva (1980), o censo agropecuário de 1975 registrou que 40% da área cultivada com mandioca no Brasil, ou seja, aproximadamente 800 mil hectares foram

associados com outras culturas. No consórcio mandioca x milho x feijão conduzido por Hart (1975) observou-se que entre a mandioca e milho houve uma interação dinâmica, resultante da competição interespecífica, o mesmo não ocorrendo com o feijão que não foi bem sucedido. Mattos (1979) apresentou várias vantagens para o plantio da mandioca em fileiras duplas, entre as quais a possibilidade da realização de consórcio. Conceição (1979) concluiu que os consórcios mais comuns envolvendo a mandioca são com milho ou feijão.

O objetivo deste trabalho foi analisar a eficiência da associação de mandioca em fileira dupla com milho e definir as melhores densidades e arranjos espaciais entre essas culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da EMBRAPA, situada no km 14 da BR 364, em Rio Branco, no período de 1980 a 1983. A área era anteriormente revestida com pastagem de capim-colonião em início de degradação e o solo um Podzólico apresentando a seguinte composição: P 2,5 ppm; K 8,9 ppm; $Ca^{++} + Mg^{++}$ 2,8 meq%; Al^{+++} 0,5 meq% e pH em água 5,6. O preparo da área consistiu de uma aração e duas gradagens e não se utilizou adubação.

Foram utilizadas as cultivares Paxiúba (mandioca), de ciclo de doze meses e ramificações di e tricotômicas e Maya XV (milho), de ciclo de 125 dias e porte alto.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco tratamentos assim constituídos: três modelos de consórcios (duas, três e quatro linhas de milho entre cada fileira dupla de mandioca) e dois tratamentos exclusivos (mandioca & milho).

A mandioca consorciada foi plantada em fileiras duplas no espaçamento 0,5m x 0,5m e espaçadas de 2,0m, perfazendo a densidade de 16.000 plantas/ha. A mandioca exclusiva foi plantada no espaçamento 1,0m x 1,0m e o milho exclusivo foi semeado no espaçamento 1,0m x 0,4m, correspondendo às densidades de 10.000 e 50.000 plantas/ha, respectivamente. Os três modelos de consórcios foram constituídos de três densidades de milho entre fileiras duplas de mandioca:

duas linhas no espaçamento 0,5m x 1,0m (16.000 plantas/ha); três linhas no espaçamento 0,5m x 1,0m (24.000 plantas/ha) e quatro linhas no espaçamento 0,4m x 1,0m (32.000 plantas/ha). No segundo e terceiro ano ampliou-se o espaçamento das fileiras duplas para 2,0m x 0,6m x 0,6m e reduziu-se o espaçamento da mandioca exclusiva para 1,0m x 0,6m obtendo-se densidades de 12.820 e 16.666 plantas/ha, respectivamente. Além da modificação no espaçamento das fileiras duplas, reduziu-se também o espaçamento dos tratamentos consorciados com duas e três linhas de milho para 0,5m x 0,9m, alterando-se as populações para 17.100 e 25.640 plantas/ha, respectivamente. Em decorrência do aumento do espaçamento da mandioca consorciada ficou reduzida a densidade do tratamento consorciado com quatro linhas de milho para 30.770 plantas/ha. (Fig. 1).

As parcelas experimentais consorciadas foram constituídas de cinco fileiras duplas com uma área total de 11m x 6m. As avaliações foram realizadas nas três fileiras centrais, excluindo-se uma planta de cada extremidade. As parcelas dos tratamentos exclusivos tiveram áreas menores (30 m²) e as avaliações foram realizadas eliminando-se as linhas laterais e uma planta em cada extremidade.

As duas culturas foram plantadas simultaneamente no mês de outubro, que é o início da estação chuvosa no Estado. Os tratamentos culturais consistiram de duas capinas manuais.

A mandioca foi colhida doze meses após o plantio, avaliando-se apenas o peso das raízes. Do milho determinou-se somente o peso de grãos a 13% de umidade e por ocasião da colheita acamou-se a palha do milho ao longo das fileiras duplas para reduzir o sombreamento sobre a mandioca.

Os cultivos exclusivos se destinaram ao cálculo do índice de eficiência do uso da terra (EUT), assim como permitiram a comparação dos tratamentos em relação à eficiência econômica. Caetano et al. (1984) conceituaram EUT como um índice que determina a quantidade de área necessária para que as produções dos monocultivos se igualem a de um hectare das mesmas culturas em associação. Calcula-se do seguinte modo:

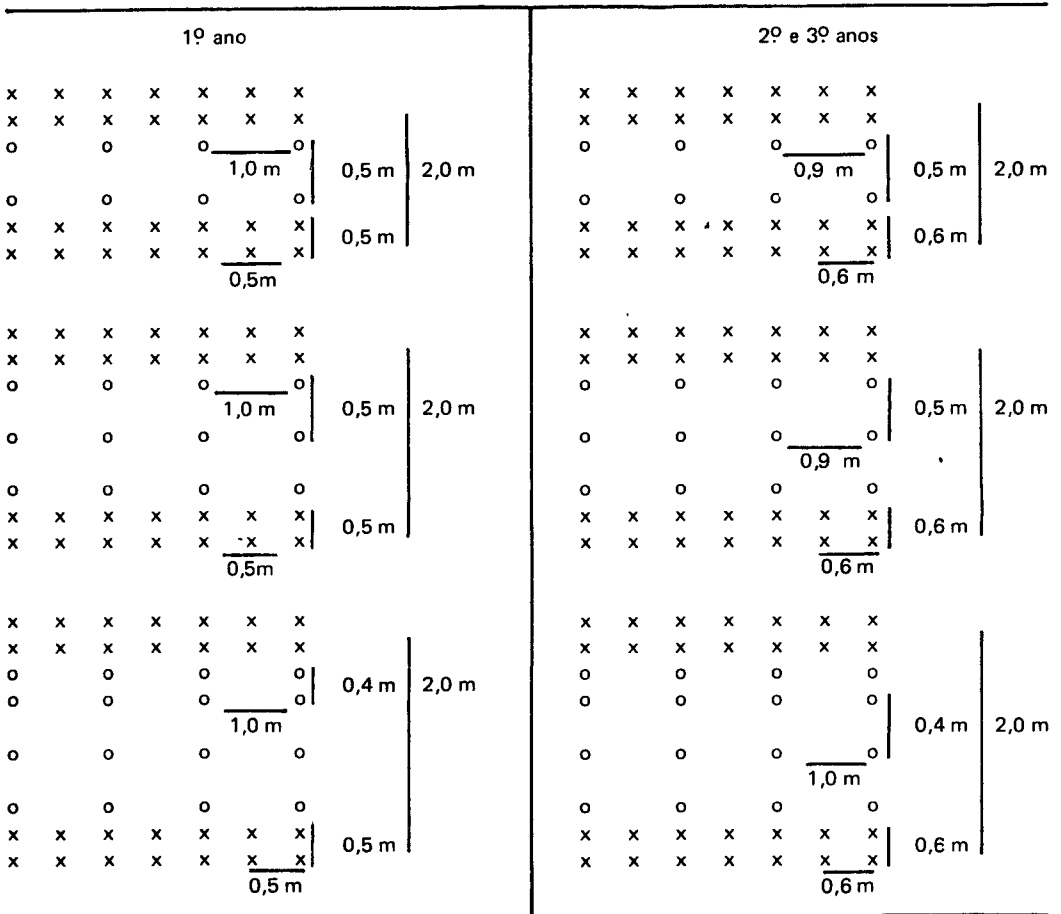


FIG. 1. Arranjo espacial dos diferentes sistemas de consórcio envolvendo mandioca e milho. Rio Branco-AC, 1984.

x - Mandioca

o - Milho

$$EUT = \frac{Me}{Mc} + \frac{me}{mc}$$

onde Me e me representam, respectivamente, os rendimentos da mandioca e milho exclusivos e Mc e mc seus rendimentos em consórcios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 1 constata-se que, em termos de EUT, os modelos de consórcios avaliados foram altamente vantajosos, os quais propiciaram EUT médio igual a 1,31. Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira (1983), Beets (1977), Oliveira & Moura (1982), Andrade & Frazão (1980) e Mead

& Willey (1980), quando trabalharam com diversos sistemas de policultivo envolvendo diferentes culturas. Os melhores resultados foram conseguidos no primeiro ano, quando se obteve EUT médio igual a 1,48. Essa alta eficiência foi atribuída ao reduzido rendimento da mandioca exclusiva em decorrência da baixa densidade (10.000 plantas/ha).

No segundo e terceiro ano os sistemas de consórcios foram menos eficientes, atribuídos em parte às altas produções obtidas na mandioca exclusiva. Esse aumento de rendimento foi da ordem de 66,3% em relação ao primeiro ano e foi conseguido com a elevação da densidade para 16.000 plantas/ha. Obteve-se, também, melhoria acentuada no

TABELA 1. Rendimento médio, renda bruta, renda relativa e eficiência do uso da terra (EUT), dos diversos sistemas de produção avaliados nos anos agrícolas 1980 a 1983, Rio Branco-AC, 1984.

Tratamento	Milho			Mandioca			Renda bruta*			Renda relativa			E U T				
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º		
	kg/ha						1.000 Cr.\$						%				
2 milho x 2 mandioca	2422a	2368ab	1660 b	13298 b	23292 b	19328 b	1.077	1.567	1.249	90,72	78,80	98,77	1,45	1,28	1,20		
3 milho x 2 mandioca	2406a	2456ab	2330 b	15555ab	20013 b	17336 b	1.187	1.418	1.263	100,00	71,31	99,90	1,57	1,22	1,25		
4 milho x 2 mandioca	2716a	2193 b	2880 b	10808 b	17777 b	15491 b	1.002	1.262	1.264	84,44	63,44	100,00	1,42	1,09	1,29		
Milho	3210a	3398a	4531a	—	—	—	546	578	770	45,98	29,04	69,93	—	—	—		
Mandioca	—	—	—	18983a	39773a	23358a	949	1.989	1.168	79,98	100,00	92,39	—	—	—		

* A renda bruta foi calculada com base nos preços recebidos pelo produtor em outubro de 1984; preço do kg de milho Cr\$ 170,00, preço do kg de mandioca Cr\$ 50,00.

Médias seguidas de mesma letra não diferiram entre si pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

rendimento da mandioca dos tratamentos consorciados, atribuída à ampliação do espaçamento das fileiras duplas para 0,6m x 0,6m. Mattos (1979) avaliou diferentes espaçamentos para fileira dupla de mandioca e concluiu que 2,0m x 0,6m x 0,6m foi o mais eficiente.

Analisando os resultados dos três anos (Tabela 1) verifica-se que o rendimento do milho, com exceção do tratamento exclusivo no terceiro ano, foi uniforme. O mesmo não ocorreu com a mandioca que, em face das alterações nos espaçamentos, apresentou melhoria acentuada em relação ao primeiro ano, não só no tratamento exclusivo, assim como nos consórcios. A queda de eficiência dos tratamentos nos dois últimos anos foi atribuída praticamente à melhoria do rendimento da mandioca. Esse fato, leva a admitir-se que a eficiência de um policultivo tende a cair quando se eleva o rendimento de pelo menos uma das culturas componentes.

Verificou-se nos três anos que os rendimentos do milho dos sistemas de consórcios não se diferenciaram significativamente, apesar das densidades terem variado de 16.000 a 32.000 plantas/ha. Akobundu (1981) constatou redução no rendimento provocado pela competição com a mandioca, ao passo que Hart (1975) observou que houve uma interação dinâmica resultante da competição interespecífica quando associou as duas culturas.

Esses resultados demonstram que a mandioca praticamente não prejudicou o rendimento do milho, fato este atribuído ao seu rápido crescimento, evitando desta forma a concorrência por luz com a mandioca. O tratamento exclusivo de milho foi significativamente superior aos policultivos somente no terceiro ano e, no segundo, foi superior apenas ao tratamento de quatro linhas.

Foi visível em campo os sintomas de deficiência de luz na mandioca consorciada provocados pela competição com o milho, razão porque a mandioca exclusiva foi superior à consorciada nos três tratamentos, no segundo e terceiro ano. No primeiro ano, não foi superior apenas ao tratamento três linhas de milho. Caetano et al. (1981) e Thung (1978) relataram que a mandioca é uma planta extremamente sensível à deficiência de luz.

Constatou-se que a competição de mi-

lho sobre a mandioca foi tão drástica que, apesar das densidades dos tratamentos consorciados no primeiro ano serem em média 60% maior do que a da mandioca exclusiva, o rendimento ainda assim foi significativamente superior aos dos policultivos, contudo, Hart (1975) não observou competição entre as duas espécies.

Mesmo não se registrando diferença significativa nos rendimentos da mandioca dos tratamentos consorciados, observou-se que os sintomas de deficiência de luz foram mais intensos à proporção que se elevou a população de plantas de milho. Verificou-se total estiolamento das plantas de mandioca quando foram consorciadas com quatro linhas de milho. Os sintomas foram tão severos que as plantas acamaram completamente quando se tombou nas entrelinhas a palha do milho, após sua colheita.

A cultivar de mandioca utilizada, mesmo sendo de ciclo de doze meses, não apresentou boa capacidade de recuperação dos danos sofridos na associação. Admite-se que a diferença entre os rendimentos da mandioca dos cultivos exclusivo e consorciado reduz-se sensivelmente se a colheita da mandioca de ambos os sistemas for retardada em seis meses.

Apesar dos modelos de policultivos avaliados nos três anos terem proporcionado EUTs maiores do que um, em termos econômicos não foram tão eficientes, sendo inclusive desvantajosos em relação ao monocultivo de mandioca no segundo ano. Mead & Willey (1980) esclarecem, no entanto, que nem sempre um sistema de consórcio que oferece maior EUT é o mais vantajoso em retorno financeiro.

Constatou-se que mesmo sendo o preço do milho 3 a 4 vezes maior do que o da mandioca, a eficiência desses policultivos em termos econômicos não foi satisfatória, em virtude da drástica concorrência do milho, o qual provocou redução média no rendimento da mandioca na ordem de 61%.

Com relação aos parâmetros considerados, os resultados não permitiram se definir qual o melhor número de linhas para se associar com a mandioca. Akobundu (1981) obteve o melhor resultado não só em termos de EUT como também em retorno financeiro, quando associou 16.000 plantas de mandioca e 30.000 de milho.

Mesmo tendo registrado menor eficiência em termo de EUT como também em renda relativa, concluiu-se que o espaçamento mais amplo das fileiras duplas foi mais lucrativo para o produtor, em virtude de oferecer maior retorno financeiro. Constatou-se também perfeita correspondência entre os dois parâmetros utilizados, ou seja, o sistema que apresentou maior EUT foi o que ofereceu maior renda.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Eng^a Agr^a Maria Inês Nogueira Alvarenga pelas sugestões oferecidas como também pela elaboração da figura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKOBUNDU, I.O. Weed controle in maize-cassava intercrop. In: TERRI, E.R.; ODURO, K.A. & CAVENESS, F. **Tropical root crops; research strategies for the 1980**. Ottawa, International Development Research Centre, 1981. p.124-8.
- ANDRADE, E.B. de & FRAZÃO, D.A.C. **Sistemas de produção em policultivo de mandioca, milho e caupi para a microrregião bragantina-Pará**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 27p. (EMBRAPA-CPATU Circular Técnica, 4).
- ANDREWS, D.J. & KASSAM, A.H. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: SANCHEZ, P.A.; ALLMARAS, R.B.; CARLSON, G.R. & NYHRE, D.H. **Multiple cropping**. Madison, American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, 1976. p.1-10. (American Society of Agronomy, 27).
- BEETS, W.C. Multiple cropping of maize and soya beans under a high level of crop management. **Neth. J. Agric. Sci.**, 25:95-102, 1977.
- BGAZO, J.C.E.O.; ALMEIDA, P.A. de & LIMA, P.C. da S. **Consórcio de mandioca com outras culturas**. Viçosa, UFV, 1983. 7p. (UFV. Informe Técnico, 38).
- CAETANO, L.F.; SILVEIRA, A.J. da; VIEIRA, C.; CARDOSO, A.A. & TELES, F.F.F. Comportamento de cultivares de mandioca e de feijão em plantio consorciado. **R. Ceres**, Viçosa, 31(174):120-35, 1984.
- CONCEIÇÃO, A.J. da **A mandioca**. Cruz das Almas, UFBA/EMBRAPA, 1979. 382p.
- CROOKSTON, R.K. & HILL, D.S. Grain yields and land equivalent ratios from intercropping corn and soybeans in Minnesota. **Agron. J.**, 71:41-4, Jan./Feb. 1979.
- HART, R.D. A bean, corn and manioc polyculture cropping system. I. The effect of interspecific competition on crop yield. **Turrialba**, 25(3): 294-301, Jul./Set. 1975.
- MATTOS, P.L.P. de. **Plantio de mandioca em fileiras duplas**. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1979. 5f. (EMBRAPA. CNPMPF. Comunicado Técnico, 2).
- MATTOS, P.L.P. de. DANTAS, J.L.L. & SOUTO, G.F. **Mandioca; pesquisa, evolução agrícola e desenvolvimento tecnológico**. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1981. 130p. (EMBRAPA.CNPMPF. Documentos, 9).
- MATTOS, P.L.P. de & SOUZA, A. da **S. Mandioca em consorciação no Brasil; problemas, situação atual e resultados de pesquisa**. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1982. 51p. (EMBRAPA-CNPMPF. Documentos, 1).
- MEAD, R. & WILLEY, R.W. The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields from intercropping. **Exp. Agric.**, 16: 217-28, 1980.
- OLIVEIRA, E.B. de & MOURA, G. de M. **Mandioca consorciada em fileiras duplas com milho ou arroz**. Rio Branco, EMBRAPA-UEPAE de Rio Branco, 1982 4p. (EMBRAPA.UEPAE de Rio Branco. Comunicado Técnico, 30).
- PAPENDICK, R.K.; SANCHEZ, P.A. & TRIPLETTI, G.B. Preface. In: ———. **Multiple cropping**. Madison, American Society of Agronomy, 1976. p. VII-VIII.
- SILVA, J.R. da. Produção de energia ou de alimentos? **Mandinotícias**, 3(3):1, 1980.
- THUNG, M. **Multiple cropping based in cassava**. Cali, Colombia, CIAT, 1978. 42p.
- VIEIRA, S.A. A consorciação com milho. **A Granja**, Porto Alegre, (427):92-4, ago. 1983.